หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 5

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณปรอทและซีลีเนียมในปลาทะเลแต่ละชนิดในอ่าวไทย ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ถึงตารางที่ 4.8 พบว่ามีค่าไม่สูงมากนัก และเมื่อเปรียบเทียบเฉพาะปริมาณของปรอทในปลาทะเลบางชนิดที่ นายปฐม รายงานไว้ในปี 2519 (69) ดังตารางเปรียบเทียบที่ 5.1 พบว่า มีค่าต่ำกว่า สำหรับปริมาณซีลีเนียมในปลาทะเลในอ่าวไทยนั้น ยังไม่มีผู้ใดรายงานไว้ก่อน จึงไม่สามารถเทียบเคียงได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของปรอทและซีลีเนียมที่วิเคราะห์ได้ กับปริมาณปรอทและซีลีเนียมในต่างประเทศ (ตารางที่ 5.2 และตารางที่ 5.3) จะเห็นว่า ค่าของปริมาณปรอทและซีลีเนียมจากผลการวิจัยนี้ มีค่าต่ำกว่ามาก

ตารางที่ 5.1 เปรียบเทียบปริมาณปรอทในปลาบางชนิดตามช่วงความยาวที่ นายปฐม รายงานไว้ในปี 2519 กับรายงานนี้

ชนิดของปลา	บริเวณ	ช่วงความยาว (ซม.)	ค่าเฉลี่ยของปรอท(ไมโครกรัม/กรัมน้ำหนักสด)	
			รายงานของปฐม(2519)	รายงานนี้(2523)
ปลาทรายแดง	สกปรก	10-15	0.0958	0.0252
	ไม่สกปรก	10-15	0.0383	0.0216
		15-20	0.1532	0.0225
ปลาหมึกกล้วย	สกปรก	5-10	0.0234	0.0016
	ไม่สกปรก	5-10	0.0159	0.0033
		10-15	0.0161	0.0031
ปลาข้างเหลือง (สีกุน)	สกปรก	10-15	0.0141	0.0074
	ไม่สกปรก	5-10	0.0279	0.0015
		10-15	0.0374	0.0041

ตารางที่ 5.2 สรุประดับปริมาณปรอทที่อนุญาตให้มีได้ในปลา*

ระดับที่อนุญาตให้มีได้ (ส่วนในล้านส่วน)	ประเทศที่ใช้	หมายเหตุ
0.1	เยอรมันตะวันตก เชคโกสโลวาเกีย	อาหารทุกประเภทรวมทั้งปลา
0.5	เยอรมันตะวันตก เชคโกสโลวาเกีย	ปลาทูน่า ปลากระโทงแทง และปลาฉลามหนู
< 0.1-0.5	ยูโกสลาเวีย	
0.2	อาร์เจนตินา	ปลาทูน่า (เล็ก)
0.5	อาร์เจนตินา	ปลาทูน่า (โตเต็มที่)
0.5	คานาดา กรีซ ออสเตรีย กีอานา ฮังการี อิสราเอล เคนยา คูเวต นิวซีแลนด์ โปรตุเกส สเปน สวิสเซอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา	
0.7	ฝรั่งเศส อิตาลี	
1.0	ฟินแลนด์ สวีเดน	รับประทานอาหารปลามื้อเดียว ใน 1 สัปดาห์
1.0	ไซปรัส เดนมาร์ค เนเธอร์แลนด์	

*Summary of some current permissible levels of mercury in fish, FAD/F, 7/180/2, FAD/WHO, 1972.

ตารางที่ 5.3 ปริมาณซีลีเนียมในปลาและอาหารที่รายงานในต่างประเทศ

ประเภทของอาหาร	ปริมาณซีลีเนียมคิดตามน้ำหนักสด	เอกสารอ้างอิง
อาหารปกติ (Normal diet) สหรัฐอาณาจักร	~200 ไมโครกรัมต่อวัน	(76)
อาหารที่มีพิษ (Toxic diet)	5 มิลลิกรัมต่อวัน	(77)
เกณฑ์ที่ยอมรับให้มีในอาหาร (Maximum legal limit)	3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	(77)
ปริมาณที่รับประทานเข้าไปแล้วเป็นอันตรายทันที (acute lethal dose)	70-500 มิลลิกรัม	(77)
ปลา	0.1-16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	(78-82)

ผลการวิจัยนี้ปรากฏว่าปริมาณของซีลีเนียมมีค่าสูงกว่าปรอทมาก ในทุกชนิดของปลา สาเหตุที่แท้จริงไม่สามารถระบุได้แน่ชัด และยังไม่มีผู้ใดรายงานไว้ก่อน อาจจะเป็นไปได้ว่า ซีลีเนียมเป็นธาตุที่จำเป็นอย่างมากในการดำรงชีวิตของปลา เช่นเดียวกับที่ Schroeder และคณะ (80) รายงานไว้ว่า ซีลีเนียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมและนก หรืออาจจะเป็นได้ว่า ปริมาณของซีลีเนียมในน้ำทะเลมีค่าสูงกว่าปรอท ทั้งนี้เนื่องจากซีลีเนียมเป็นธาตุที่นำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งเช่นเดียวกับปรอท แต่ในของซีลีเนียมรวมทั้งการวิจัยเรื่องซีลีเนียมในประเทศไทย ยังไม่มีมากเท่าที่ควร จึงอาจจะเป็นไปได้ที่มีซีลีเนียมปะปนอยู่ในน้ำทิ้งมากกว่าปรอท ประกอบทั้งซีลีเนียมเป็นธาตุที่มีอยู่ในดินในปริมาณที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับปรอท ฉะนั้นในการชะล้างโดยน้ำจึงอาจทำให้ปริมาณซีลีเนียมในน้ำทะเลมีค่ามาก ทำให้มีซีลีเนียมสะสมอยู่ในตัวปลามากก็เป็นไปได้ สาเหตุนี้น่าจะได้มีการวิเคราะห์วิจัยต่อไป

เนื่องจากมีการตระหนักถึงภัยอันตรายเกี่ยวกับเรื่องปรอทและพิษของปรอท ทำให้มีการตรวจสอบกันอย่างเข้มงวดเกี่ยวกับเรื่องการปนเปื้อนของปรอทในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งอาจเป็นไปได้ที่ทำให้ปริมาณปรอทที่พบในปลามีค่าลดน้อยลง ดังแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนในตารางที่ 5.1

ในการทดลองนี้ได้จัดกลุ่มความยาวของปลาเป็นช่วง ๆ คือ 5-10 ซม., 10-15 ซม., 15-20 ซม. ตามลำดับ เพื่อจะศึกษาถึงการสะสมของธาตุดังกล่าว จากตารางที่ 5.4 จะแสดงให้เห็นว่า ปริมาณมัชฌิม (mean) ของปรอทและซีลีเนียมเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับขนาดของปลา ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับรายงานของ Kishore และ Guinn (83) และนายปฐม (69) การศึกษาวิจัยนี้พยายามที่จะประเมินค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของปรอทและซีลีเนียม ต่อฤดูกาลที่จับปลา แต่เนื่องจากข้อมูลมีไม่เพียงพอทำให้ไม่อาจสรุปข้อกำหนดลงได้

เนื่องจากค่าระดับมูลฐานของปรอทและซีลีเนียมในปลาทะเลในประเทศไทยยังไม่มีกำหนดไว้และผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังตารางที่ 4.8 ซึ่งพบว่าปริมาณของปรอทและซีลีเนียมในปลาทาโตจากบริเวณที่ไม่สกปรกมีค่าสูงกว่าจากบริเวณที่สกปรก และปริมาณซีลีเนียมในปลาข้างเหลือง จากบริเวณไม่สกปรกมีค่าสูงกว่าบริเวณที่สกปรก จึงอาจประเมินได้ว่ายังไม่มีการเปรอะเปื้อนของปรอทและซีลีเนียมในปลาทะเลในอ่าวไทย และสรุปได้ว่าปริมาณของปรอทและซีลีเนียมในปลาทะเลแต่ละชนิดที่ทำการวิเคราะห์นี้ ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ถือว่าปลอดภัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ถือว่าเขต II, IV, VI และ IX ตามแผนที่ในรูปที่ 3.1 เป็นบริเวณที่ไม่สกปรก และเขต III เป็นบริเวณที่สกปรก ทั้งนี้เนื่องจากเขต III เป็นทางออกของแม่น้ำใหญ่หลายสายซึ่งไหลผ่านแหล่งกสิกรรม และโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ หลายประเภท จึงอาจสะสมและนำพาสิ่งตกค้างหรือสิ่งถูกชะล้างของปรอทและซีลีเนียม รวมทั้งสารประกอบของปรอทและซีลีเนียมจากการเกษตรและจากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล สำหรับเขต II, IV, VI และ IX จัดได้ว่าเป็นบริเวณที่ห่างไกลจากสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าว

การคัดเลือกวิเคราะห์เฉพาะปลา 6 ประเภท คือ ปลาทรายแดง ปลาตาโต ปลาหมึกกล้วย/กระดอง ปลาแป้น ปลาข้างเหลือง และปลาทู เนื่องจากปลาทั้ง 6 ประเภทนี้ เป็นปลาที่ประชาชนส่วนใหญ่นิยมใช้บริโภคกัน ราคาไม่แพงเกินไปนัก และหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด

ตารางที่ 3.4 มัชฌิม (mean) ของปรอทและซีลีเนียมในปลาแต่ละชนิดที่ช่วงความยาวต่าง ๆ กัน

ชื่อปลา	บริเวณที่จับ	ช่วงความยาว (ซม.)	จำนวนปลา (ตัว)	มัชฌิมของปริมาณธาตุที่ตรวจพบ ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด	
				ปรอท	ซีลีเนียม
ปลาทรายแดง	สกปรก	10-15	3	0.0252	0.2871
		15-20	11	0.0299	0.7345
	ไม่สกปรก	5-10	2	0.0085	0.1752
		10-15	18	0.0216	0.3554
		15-20	9	0.0225	0.5507
ปลาตาโต	สกปรก	10-15	4	0.0161	0.5719
		15-20	1	0.0204	0.7669
	ไม่สกปรก	10-15	1	0.0144	0.6678
		15-20	9	0.0252	0.7084
		20-26	6	0.0316	0.7634
ปลาหมึกกล้วย	สกปรก	5-10	2	0.0016	0.3520
		10-15	4	0.0051	0.4257
	ไม่สกปรก	5-10	7	0.0033	0.3272
		10-15	19	0.0031	0.3548

ชื่อปลา	บริเวณที่จับ	ช่วงความยาว (ซม.)	จำนวนปลา (ตัว)	ปริมาณสารพิษที่ตรวจพบในโครงกระดูกต่อกระดูกน้ำหนักสด	
				ปรอท	ซีลีเนียม
ปลาหมึกกระดอง	สกปรก	5-10	2	0.0164	0.2114
		10-15	1	0.0273	0.5380
	ไม่สกปรก	5-10	9	0.0141	0.3178
		10-15	18	0.0146	0.3325
ปลาแป้น	สกปรก	- *	-	-	-
	ไม่สกปรก	5-10	2	0.0056	0.4177
		10-15	2	0.0065	0.3218
ปลาช้างเหลือง (ซีกุน)	สกปรก	10-15	3	0.0074	0.3738
		15-20	2	0.0111	0.4753
	ไม่สกปรก	5-10	2	0.0015	0.3285
		10-15	9	0.0041	0.3690
ปลาทู	สกปรก	15-20	2	0.0198	0.6768
	ไม่สกปรก	15-20	1	0.0075	0.2991

*ไม่มีสารตัวอย่าง

ในการศึกษานี้ใช้เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อส่วนหลังของปลาเป็นชิ้นส่วนตัวแทนของปลาทั้งตัว ในส่วนที่กินได้ (edible part) ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อเยื่อส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้งานมากที่สุดของปลาในการเคลื่อนไหว ย่อมที่จะสะสมแร่ธาตุไว้มากกว่าส่วนอื่น ๆ และจากการศึกษาวิจัยของนักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เช่น Holden (74) ได้รายงานว่า เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อส่วนหลังของปลาหลด (pike) มีปรอทสะสมอยู่สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบส่วนอื่น

ของปลา ดังนั้นในทำนองเดียวกันปริมาณปรอทและซีลีเนียมในรายงานนี้ จึงถือได้ว่าเป็นค่าสูงสุดของปรอทและซีลีเนียมที่มีอยู่ในตัวปลา ยกเว้นกรณีของปลาหมึกซึ่งใช้เนื้อเยื่อทั้งตัวในการวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างปลาที่นำมาวิเคราะห์นี้ เก็บในแต่ละเขตเป็นจำนวน 4 ครั้ง ในรอบปีตาม peak period ของฤดูมรสุม (ม.ค. เม.ย. ก.ค. และ ต.ค./พ.ย.) ทั้งนี้เนื่องจากน้ำทะเลในบริเวณอ่าวไทย มีความแปรปรวนเป็นไปตามฤดูกาลขึ้นต่ออิทธิพลของลมมรสุม ทำให้สภาวะแวดล้อมในเขตต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปด้วย

วิธีวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษานี้ มีความเชื่อถือได้สูง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3.4 และความแม่นยำของการวิเคราะห์ปริมาณจากการวิเคราะห์ Bovine Liver ขีดจำกัดของการหาปริมาณปรอทและซีลีเนียมมีค่า 0.0001 ไมโครกรัม และ 0.0009 ไมโครกรัม ตามลำดับ ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ต่ำพอที่จะนำมาประเมินค่าระดับมูลฐานของปริมาณปรอทและซีลีเนียมได้ ในการรายงานผลนั้น เนื่องจากตัวอย่างปลาที่กรมประมงเก็บมาให้มีปริมาณจำกัด ประกอบกับต้องนำตัวอย่างปลาดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณชาตุชนิดอื่นต่อไปอีก จึงทำให้ต้องรายงานผลการวิเคราะห์เพียงค่าเดียว

เพื่อเพิ่มความไวของการวิเคราะห์ปริมาณปรอทและซีลีเนียม จึงใช้วิธีการที่จะเพิ่มความเข้มข้นของปริมาณปรอทและซีลีเนียมในปลา โดยทำให้แห้งด้วยเทคนิคการเยือกแข็ง ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญหายของปรอทและซีลีเนียมจากสารตัวอย่างโดยการระเหย เทคนิคการทำให้แห้งโดยการเยือกแข็งนี้ LaFleur (84) ได้ทดสอบโดยใช้ปรอท-203 เป็นสารติดตาม และพบว่าปรอทยังคงอยู่ในสารตัวอย่างมากถึงร้อยละ 97 ถึงร้อยละ 100 โดยเทคนิคนี้สามารถระเหยน้ำออกจากสารตัวอย่างได้ร้อยละ 75 ซึ่งวิธีนี้นำมาใช้ได้กับการหาปริมาณของซีลีเนียมด้วย

ในการตรวจสอบเคมิคัลยีลด์ ของการเผาทำลายโดยใช้ปรอท-203 และซีลีเนียม-75 เป็นสารติดตาม พบว่าสามารถแยกปรอทและซีลีเนียมออกจากสารตัวอย่างได้ร้อยละ 96.54 และ 99.29 ตามลำดับ โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสัมพัทธ์

(relation standard deviation) ของปรอทและซีลีเนียมเท่ากับร้อยละ ± 1.72 และ ± 0.04 ตามลำดับ

เทคนิคการเผาทำลายที่นำมาใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ นอกจากจะมีเคมิคัลยีลด์ ความแม่นยอแม่นยำในการวิเคราะห์สูงดังกล่าวแล้วข้างต้น ยังสามารถวิเคราะห์ปรอทและซีลีเนียมในสารตัวอย่างได้พร้อมกัน และสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว และอาจนำไปใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างเป็นจำนวนมากในระบบงานประจำได้เป็นอย่างดี เนื่องจากขบวนการในการทำการวิเคราะห์นี้ใช้เวลาทั้งหมด 30 นาทีต่อ 1 สารตัวอย่าง

ถึงแม้ว่าผลของการศึกษาในครั้งนี้ยังไม่อาจจะประเมินค่าระดับมูลฐานได้ เนื่องจากว่ายังขาดข้อมูลที่สำคัญอีกหลายประการ แต่ก็อาจเป็นแนวทางให้ผู้สนใจหรือหน่วยราชการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสวัสดิภาพของประชากร ที่จะร่วมกันดำเนินการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การประเมินค่าระดับมูลฐานของปรอทและซีลีเนียมในปลาทะเลและค่าของปริมาณปรอทและซีลีเนียมในปลาทะเลที่จะกำหนดให้มีได้สูงสุดในประเทศต่อไป